

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Februar 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/013513 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16D 65/21,  
55/226, 66/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008252

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Juli 2003 (25.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 34 335.7 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE  
103 09 831.3 5. März 2003 (05.03.2003) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG  
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LINHOFF, Paul  
[DE/DE]; Droste-Hülshoff-Weg 6, 61267 Neu-Anspach  
(DE); SCHACK, Peter [DE/DE]; Morikestr. 3, 63500  
Seligenstadt (DE); VÖLKEL, Jürgen [DE/DE]; Grosse  
Seestrasse 46, 60486 Frankfurt (DE); POHLMANN,  
Andreas [DE/DE]; Im Sonnenland 12, 65760 Eschborn  
(DE); GÖRLACH, Johannes [DE/DE]; Eichenring 4,  
35428 Langgöns (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG  
& CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main  
(DE).

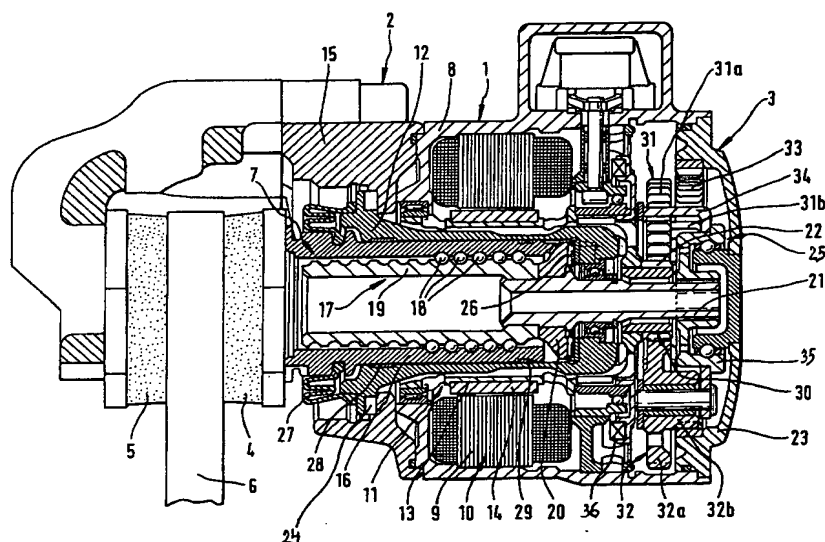
(81) Bestimmungsstaaten (national): DE, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ACTUATION UNIT FOR AN ELECTROMECHANICALLY-ACTUATED DISC BRAKE

(54) Bezeichnung: BETÄTIGUNGSEINHEIT FÜR EINE ELKTROMECHANISCH BETÄTIGBARE SCHEIBENBREMSE



(57) Abstract: An actuation unit for an electromechanically-actuated disc brake for motor vehicles is disclosed, essentially comprising a drive unit (1), or an electric motor (10), an actuation element (7), by means of which one (4) of two friction linings (4,5), arranged such as to be displaced within a brake caliper, is brought into contact with a brake disc (6) and a reduction gear (2). According to the invention, the reaction force generated on operation may be determined, whereby a sensor device (24) is arranged between the guide piece (12) and the brake caliper, or a gearbox housing (2) connected to the caliper, for recording the reaction force generated as a result of the actuation force applied by the actuation unit (10,2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Best Available Copy

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die im wesentlichen aus einer Antriebseinheit (1) bzw. einem Elektromotor (10), einem Betätigungselement (7), mittels dessen einer (4) von zwei in einem Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen (4,5) mit einer Bremsscheibe (6) in Eingriff gebracht wird, sowie einem Untersetzungsgetriebe (2) besteht. Um eine bei der Betätigung entstehende Reaktionskraft ermitteln zu können wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass zwischen dem Führungsteil (12) und dem Bremssattel bzw. einem mit dem Bremssattel verbundenen Getriebegehäuse (2) eine Sensoreinrichtung (24) zur Erfassung der aus der von der Betätigungseinheit (10,2) aufgebrachten Betätigungskraft resultierenden Reaktionskraft vorgesehen ist.

## Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

Die Erfindung betrifft eine Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkende Reibbeläge begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor sowie einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor und dem Betätigungselement angeordneten Untersetzungsgetriebe besteht, das durch einen Gewindetrieb gebildet ist, der von einem sich am Bremssattel oder einem mit dem Bremssattel verbundenen Getriebegehäuse axial abstützenden Führungsteil aufgenommen wird.

Eine derartige elektromechanische Betätigungseinheit ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 99/45292 A1 bekannt. Der genannten Veröffentlichung sind jedoch keine Hinweise auf die Messung der Reaktionskraft zu entnehmen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanische Betätigungseinheit der eingangs genann-

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

- 2 -

ten Gattung vorzuschlagen, bei der unter Verwendung kostengünstiger technischer Mittel ein Ermitteln der bei der Betätigung entstehenden Reaktionskraft möglich ist. Außerdem soll eine platzsparende, kompakte Bauweise der elektromechanischen Betätigungseinheit erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem Führungsteil und dem Bremssattel bzw. dem mit dem Bremssattel verbundenen Getriebegehäuse eine Sensoreinrichtung vorgesehen ist, die die aus der von der Betätigungseinheit aufgebrauchten Betätigungskraft resultierende Reaktionskraft erfasst.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Sensoreinrichtung einerseits mit dem Getriebegehäuse und andererseits mit dem Führungsteil formschlüssig derart verbunden ist, dass eine axiale Sicherung der Sensoreinrichtung im Getriebegehäuse erfolgt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes zeichnet sich dadurch aus, dass die Sensoreinrichtung Mittel zur radialen Führung des Führungsteiles aufweist.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Sensoreinrichtung durch einen ringförmigen Halter gebildet, an dessen Umfang drei Druckmesselemente gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Der ringförmige Halter besteht vorzugsweise aus Kunststoff.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, dass die

- 3 -

Druckmesselemente quaderförmig ausgeführt sind und Dehnungsmessflächen aufweisen, die in einer zur Richtung der Reaktionskrafteinleitung senkrecht verlaufenden Ebene angeordnet sind.

Eine einfach realisierbare, zuverlässig arbeitende Betätigung der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit wird nach einem weiteren Erfindungsmerkmal dadurch erreicht, dass der ringförmige Halter Kontaktierungsmittel zur Kontaktierung der Dehnungsmessflächen aufweist. Dabei werden die Kontaktierungsmittel durch ein vom Kunststoff umspritztes Stanzgitter gebildet, das eine Übertragung elektrischer Signale ermöglicht und das durch Dünndrahtbonden mit den Dehnungsmessflächen verbunden ist.

Eine besonders kompakt bauende Ausführung des Erfindungsgegenstandes ergibt sich aus der Lehre der Unteransprüche 10 und 11, wonach der ringförmige Halter mit einem elektrischen Stecker zum Anschließen der Dehnungsmessflächen versehen ist, der eine Auswerteelektronik umfassen kann.

Eine hohe Genauigkeit des vom Kraftsensor erzeugten Messsignals wird bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dadurch erreicht, dass die Dehnungsmessflächen in einer Vollbrücke geschaltet sind.

Schließlich wird die eingangs gestellte Aufgabe der Erfindung durch eine Ausführung gelöst, bei der sich am Führungsteil eine Spindel des Gewindetribs unter Zwischenschaltung eines Axiallagers abstützt, indem ein Lagerring des Axiallagers als Bestandteil einer

Sensoreinrichtung ausgeführt (ausgebildet) ist, die zur Erfassung der aus der von der Betätigungseinheit aufgebrauchten Betätigungskraft resultierenden Reaktionskraft vorgesehen ist.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von zwei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1      eine Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanischen Betätigungseinheit im Axialschnitt,
  
- Fig. 2,      stark vereinfachte Schnittdarstellungen der  
2a            Einbausituation des Kraftsensors bei der Betätigungseinheit gemäß Fig. 1,
  
- Fig. 3      die Einbausituation des Kraftsensors in einer teilweise geschnittenen Explosionsdarstellung,
  
- Fig. 4      den Kraftsensor in einer Perspektivdarstellung,
  
- Fig. 5      eine andere Ausführung der erfindungsgemäßen  
und 6       elektromechanischen Betätigungseinheit in der Ausgangs- sowie in der betätigten Stellung in einer sehr vereinfachten Axialschnittdarstellung.

Die in Fig. 1 der Zeichnung dargestellte, elektromechanische Betätigungseinheit nach der Erfindung dient der Betätigung einer Schwimmsattel-Scheibenbremse, deren lediglich schematisch angedeuteter Bremssattel in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar

- 5 -

gelagert ist. Ein Paar von Reibbelägen 4 und 5 ist im Bremssattel derart angeordnet, dass sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremsscheibe 6 zugewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag 4 als erster Reibbelag und der andere, mit 5 bezeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet. Während der erste Reibbelag 4 mittels eines Betätigungselements 7 durch die Betätigungseinheit direkt mit der Bremsscheibe 6 in Eingriff bringbar ist, wird der zweite Reibbelag 5 durch die Wirkung einer bei der Betätigung der Anordnung vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremsscheibe 6 gedrückt. Die erfindungsgemäße Betätigungseinheit, die mittels nicht gezeigter Befestigungsmittel am Bremssattel angebracht ist, weist einen modularen Aufbau auf und besteht im wesentlichen aus drei selbständig handhabbaren Baugruppen bzw. Modulen, und zwar aus einer Antriebseinheit 1, einem den ersten Reibbelag 4 betätigenden ersten Untersetzungsgetriebe 2 und einem zwischen der Antriebseinheit 1 und dem ersten Untersetzungsgetriebe 2 wirkungsmäßig geschalteten zweiten Untersetzungsgetriebe 3.

Die vorhin erwähnte Antriebseinheit 1 besteht aus einem Elektromotor 10, der im dargestellten Beispiel als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Motor ausgebildet ist, dessen Stator 9 unbeweglich in einem Motorgehäuse 8 angeordnet ist und dessen Rotor 11 durch einen ringförmigen Träger 13 gebildet ist, der mehrere Permanentmagnetsegmente 14 trägt. Zwischen dem Elektromotor 10 und dem vorhin erwähnten Betätigungselement 7 ist wirkungsmäßig das erste Untersetzungsgetriebe 2 angeordnet, das im

- 6 -

gezeigten Beispiel als ein Kugelgewindetrieb 16 bis 21 ausgebildet ist, das in einem Getriebegehäuse 15 gelagert ist, das auch einteilig mit dem vorhin erwähnten Bremssattel ausgeführt sein kann. Der Kugelgewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter 16 sowie einer Gewindespindel 17, wobei zwischen der Gewindemutter 16 und der Gewindespindel 17 mehrere Kugeln 18 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindespindel 17 umlaufen und die Gewindemutter 16 in eine axiale bzw. translatorische Bewegung versetzen. Die Gewindemutter 16 bildet dabei vorzugsweise das vorhin erwähnte Betätigungselement 7. Die vom Elektromotor 10 über das zweite Untersetzungsgetriebe 3 angetriebene Gewindespindel 17 ist dabei vorzugsweise dreiteilig ausgebildet und besteht aus einem mit der Gewindemutter 16 mittels der vorhin erwähnten Kugeln 18 im Eingriff stehenden, rohrförmigen ersten Spindelteil 19, einem ringförmigen zweiten Spindelteil 20 sowie einem dritten Spindelteil 21.

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, dass der Rotor 11 des Motors 10 unter Zwischenschaltung des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 das dritte Spindelteil 21 antreibt, während die Gewindemutter 16 sich am ersten Reibbelag 4 abstützt.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführung der Erfindung durch zweckmäßige Integration eines Planetengetriebes 30 - 34 erreicht, das das vorhin erwähnte zweite Untersetzungsgetriebe 3 bildet. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor 11 und der Gewindespindel 17 angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad 30, das vorzugsweise durch



- 7 -

einen am Rotor 11 ausgebildeten, außen verzahnten Bereich 22 gebildet ist, mehreren gestuften Planetenrädern, von denen zwei dargestellt und mit den Bezugszeichen 31 und 32 versehen sind, sowie einem Hohlrad 33. Die gestuften Planetenräder 31, 32, die in einem Planetenkäfig 34 gelagert sind, weisen eine mit dem Sonnenrad 30 zusammenwirkende erste Stufe sowie eine mit dem Hohlrad 33 zusammenwirkende zweite Stufe auf, wobei die erste Stufe durch Zahnräder 31a, 32a größeren Durchmessers und die zweite Stufe durch Zahnräder 31b, 32b kleineren Durchmessers gebildet sind. Der vorhin erwähnte Planetenkäfig 34 ist dabei vorzugsweise derart ausgeführt, dass sein zwischen den Lagerstellen der Planetenräder 31, 32 und der Ankopplungsstelle der Gewindespindel 17 liegender Bereich sowohl ein geringes axiales als auch radiales Spiel sowie einen geringen Winkelversatz zulässt und beispielsweise als eine Lamellenscheibe oder ein Faltenbalg ausgebildet ist. Das Hohlrad 33 wird durch einen innenverzahnten Bereich eines das Gehäuse des Planetengetriebes bildenden Deckels 23 gebildet.

Die vorhin erwähnte Gewindemutter 16 des Kugelgewindetriebs ist in einem topfförmigen Führungsteil 12 geführt bzw. gelagert. Die Lagerung der Gewindemutter 16 im Führungsteil 12 erfolgt sowohl in ihrem dem ersten Reibbelag 4 zugewandten Bereich mittels eines im Führungsteil 12 angeordneten ersten Gleitringes 28 als auch in ihrem dem Reibbelag 4 abgewandten Endbereich mittels eines auf der Gewindemutter 16 angeordneten zweiten Gleitringes 29.

Weiterhin ist Fig. 1 zu entnehmen, dass das zweite ringförmige Spindelteil 20 sich an einem innerhalb des Führungsteils 12 angeordneten Axiallager 26 abstützt,

während das dritte Spindelteil 21 mittels einer formschlüssigen Steckverbindung mit dem Planetenkäfig 34 des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 verbunden ist. Zu diesem Zweck ist das Ende des dritten Spindelteiles 21 beispielsweise als eine Torx-Verbindung oder ein Sechskant ausgebildet, der in eine entsprechend geformte Öffnung im Planetenkäfig 34 hineingeschoben wird. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachgiebig und biegeweich an den Planetenkäfig 34 angekoppelt ist. Die Ankopplung erfolgt mittels eines Außenringes 35 eines im Deckel 23 vorgesehenen Radiallagers 25. Eine zwischen der Gewindemutter 16 und dem Führungsteil 12 eingespannte elastische Dichtung bzw. Dichtmanschette 27 verhindert ein Eindringen von Verunreinigungen ins Innere des Kugelgewindetriebs.

Außerdem ist es für eine einwandfreie Funktion der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit sinnvoll, wenn die Gewindemutter 16 an ihrem dem Reibbelag 4 abgewandten Ende mit einem nicht gezeigten axialen Vorsprung versehen ist, der bei ihrem Zurückstellen mit einem am Umfang des zweiten Spindelteiles 20 ausgebildeten Anschlag zusammenwirkt. Durch Abstützen einer Seitenfläche des Vorsprungs am Anschlag wird ein weiteres Zurückstellen der Gewindemutter 16 wirksam verhindert, so dass kein Verklemmen der beiden Teile 16, 20 eintreten kann.

Um die aktuelle Position des Rotors 11 zu ermitteln ist ein nicht näher dargestelltes Lageerkennungssystem 36 vorgesehen. Die Lageinformation wird dann mittels eines

Hallsensors oder eines magnetoresistiven Elements ermittelt.

Um schließlich die vorhin erwähnte, aus der von der Antriebseinheit 1 aufgebrachten Betätigungskraft resultierende Reaktionskraft  $F$  (Fig. 2) zu ermitteln ist zwischen dem Führungsteil 12 und dem Getriebegehäuse 15 eine lediglich schematisch angedeutete Sensoreinrichtung bzw. ein Kraftsensor vorgesehen, der mit dem Bezugszeichen 24 versehen ist. Das Ausgangssignal des Kraftsensors 24 wird als Eingangsgröße einem nicht dargestellten elektronischen Regler zugeführt.

Wie insbesondere Fig. 2 bis 4 zu entnehmen ist, besteht der vorhin erwähnte Kraftsensor 24 aus einem vorzugsweise aus Kunststoff gefertigten Halter 37 sowie drei auf seinem Umfang vorzugsweise um jeweils  $120^\circ$  versetzt angeordneten Druckmesselementen 38a,b,c. In dem in Fig. 2, 3 dargestellten eingebauten Zustand des Kraftsensors 24 ist dieser zwischen zwei Druckringen 39, 40 derart angeordnet, dass an dem erstgenannten Druckring 39 ein radialer Kragen oder eine Konusfläche (s. Fig. 2a) des Führungsteiles 12 zur Anlage kommt, während der zweitgenannte Druckring 40 am Getriebegehäuse 15 axial abgestützt ist. Außerdem weist der Halter 37 zwischen den Druckmesselementen 38a-c angeformte Einrast- und Führungsmittel 41a-c auf, die einerseits eine formschlüssige Verbindung des Kraftsensors 24 mit dem Führungsteil 12 und andererseits seine Zentrierung und Fixierung in dem Getriebegehäuse 15 sicher stellen. Die Druckmesselemente 38a-c sind vorzugsweise quaderförmig ausgebildet und weisen jeweils vier Dehnungsmessflächen 42 auf, die auf der Oberfläche der Druckmesselemente 38a-c in

- 10 -

einer Ebene ausgebildet sind, die senkrecht zur Richtung der Krafteinleitung in den Sensor 24 verläuft. Um ein qualitativ hochwertiges Sensorsignal zu erzeugen sind die Dehnungsmessflächen 42 in einer Vollbrücke geschaltet. Darüber hinaus ist in dem Kunststoffmaterial des Halters 37 ein Stanzgitter 44 eingebettet, das der Kontaktierung der Dehnungsmessflächen 42 mittels Dünndrahtbonden 45 dient. Der elektrische Anschluss des Kraftsensors 24 erfolgt mittels eines am Halter 37 angespritzten Steckers 43, in dem eine nicht dargestellte Auswerteelektronik integriert sein kann.

Bei der in Fig. 5 und 6 dargestellten zweiten Ausführung der Erfindung ist die vorhin erwähnte Sensoreinrichtung 24 im Bereich des Axiallagers 26 im Führungsteil 12 angeordnet. Das Axiallager 26 besteht im wesentlichen aus einem ersten Lagerring 50, einem sich am Führungsteil 12 abstützenden zweiten Lagerring 51 sowie zwischen den beiden Lagerringen 50, 51 angeordneten Rollkörpern 52. Auf dem zweiten Lagerring 51, der einen Bestandteil der Sensoreinrichtung 24 bildet, ist ein lediglich schematisch angedeutetes Sensorelement 53 angeordnet, das die unter Belastung auftretende Verformung des zweiten Lagerringes 51 bzw. sein „Auftellern“ erfasst (Fig. 6). Die Übertragung der bei der Betätigung entstehenden Reaktionskraft zwischen der Spindel 17 und dem Führungsteil 12 ist durch Pfeile F angedeutet. Eine Aussparung 54 im Führungsteil 12 ermöglicht eine Kontaktierung des Sensorelementes 53 durch nicht gezeigte elektrische Leitungen.

Bezugszeichenliste

- 1 Antriebseinheit
- 2 Untersetzungsgetriebe
- 3 Untersetzungsgetriebe
- 4 Reibbelag
- 5 Reibbelag
- 6 Bremsscheibe
- 7 Betätigungselement
- 8 Motorgehäuse
- 9 Stator
- 10 Elektromotor
- 11 Rotor
- 12 Führungsteil
- 13 Träger
- 14 Permanentmagnetsegment
- 15 Getriebegehäuse
- 16 Gewindemutter
- 17 Gewindespindel
- 18 Kugel
- 19 Spindelteil
- 20 Spindelteil
- 21 Spindelteil
- 22 Bereich
- 23 Deckel
- 24 Kraftsensor
- 25 Radiallager
- 26 Axiallager
- 27 Dichtung
- 28 Gleitring
- 29 Gleitring
- 30 Sonnenrad

- 12 -

- 31 Planetenrad
- 31a Planetenrad
- 31b Planetenrad
- 32 Planetenrad
- 32a Planetenrad
- 32b Planetenrad
- 33 Hohlrad
- 34 Planetenkäfig
- 35 Außenring
- 36 Lageerkennungssystem
- 37 Haltering
- 38a-c Druckmesselement
- 39 Druckring
- 40 Druckring
- 41a-d Einrast- und Führungsmittel
- 42 Dehnungsmessfläche
- 43 Stecker
- 44 Stanzgitter
- 45 Dünndrahtbonden
  
- 50 Lagerring
- 51 Lagerring
- 52 Rollkörper
- 53 Sensorelement
- 54 Aussparung

## Patentansprüche

1. Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe (6) zusammenwirkende Reibbeläge (4,5) begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer (4) der Reibbeläge (4,5) mittels eines Betätigungselementes (15) durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag (5) durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe (6) in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor (10) sowie einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor (10) und dem Betätigungselement (15) angeordneten Untersetzungsgetriebe (2) besteht, das durch einen Gewindetrieb gebildet ist, der von einem sich am Bremssattel oder einem mit dem Bremssattel verbundenen Getriebegehäuse (2) axial abstützenden Führungsteil (12) aufgenommen wird, dadurch **gekennzeichnet**, dass zwischen dem Führungsteil (12) und dem Bremssattel bzw. dem mit dem Bremssattel verbundenen Getriebegehäuse (2) eine Sensoreinrichtung (24) zur Erfassung der aus der von der Betätigungseinheit (10,2) aufgebrachten Betätigungskraft resultierende Reaktionskraft vorgesehen ist.
2. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (24) einerseits mit dem Getriebegehäuse (2) und andererseits mit dem Führungsteil (12) formschlüssig derart verbunden ist, dass eine axiale Sicherung der Sensoreinrichtung im Getriebegehäuse (2)

erfolgt.

3. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (24) Mittel (41a-c) zur radialen Führung des Führungsteiles (12) aufweist.
4. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (24) durch einen ringförmigen Halter (37) gebildet ist, an dessen Umfang drei Druckmesselemente (38a-c) verteilt angeordnet sind.
5. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Halter (37) aus Kunststoff besteht.
6. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 oder 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmesselemente (38a-c) quaderförmig ausgeführt sind und Dehnungsmessflächen (42) aufweisen, die in einer zur Richtung der Reaktionskrafteinleitung senkrecht verlaufenden Ebene angeordnet sind.
7. Betätigungseinheit nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Halter (37) Kontaktierungsmittel (44) zur Kontaktierung der Dehnungsmessflächen (42) aufweist.
8. Betätigungseinheit nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierungsmittel (44) durch ein vom Kunststoff umspritztes Stanzgitter gebildet sind, das eine Übertragung elektrischer Signale ermöglicht und das durch Dünndrahtbonden (45) mit den Dehnungsmessflächen (42)



verbunden ist.

9. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Halter (37) mit einem elektrischen Stecker (43) zum Anschließen der Dehnungsmessflächen (42) versehen ist.
10. Betätigungseinheit nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Stecker (43) eine Auswerteelektronik umfasst.
11. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 6 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnungsmessflächen (42) in einer Vollbrücke geschaltet sind.
12. Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkende Reibbeläge begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor sowie einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor und dem Betätigungselement angeordneten Untersetzungsgetriebe besteht, das durch einen Gewindetrieb gebildet ist, der von einem sich am Bremssattel oder einem mit dem Bremssattel verbundenen Getriebegehäuse (2) axial abstützenden Führungsteil (12) aufgenommen wird, an dem sich eine Spindel des Gewindetriebs unter Zwischenschaltung eines

- 16 -

Axiallagers abstützt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lagerring (51) des Axiallagers (26) als Bestandteil einer Sensoreinrichtung (24) ausgeführt (ausgebildet) ist, die zur Erfassung der aus der von der Betätigungseinheit aufgebrauchten Betätigungskraft resultierenden Reaktionskraft vorgesehen ist.

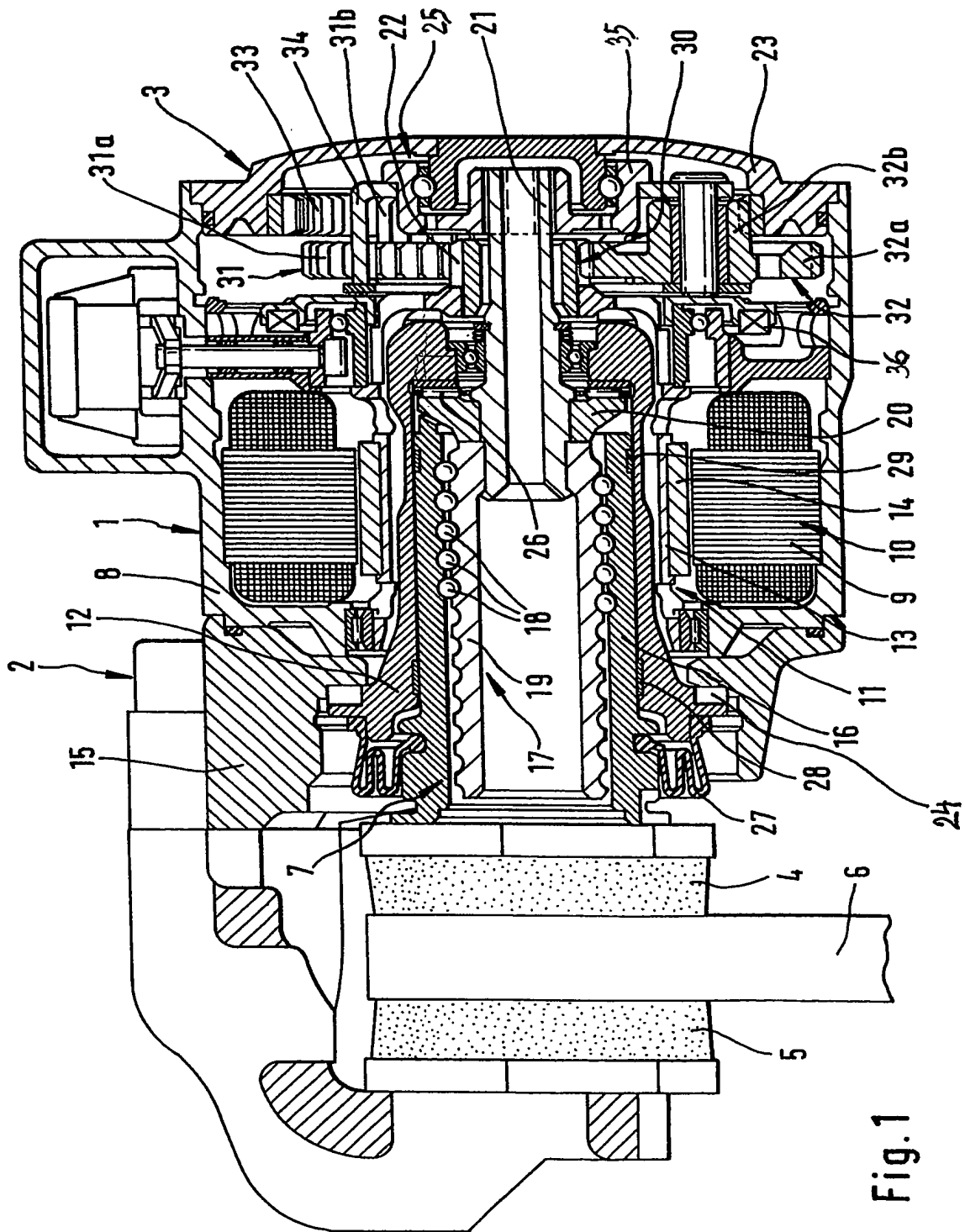
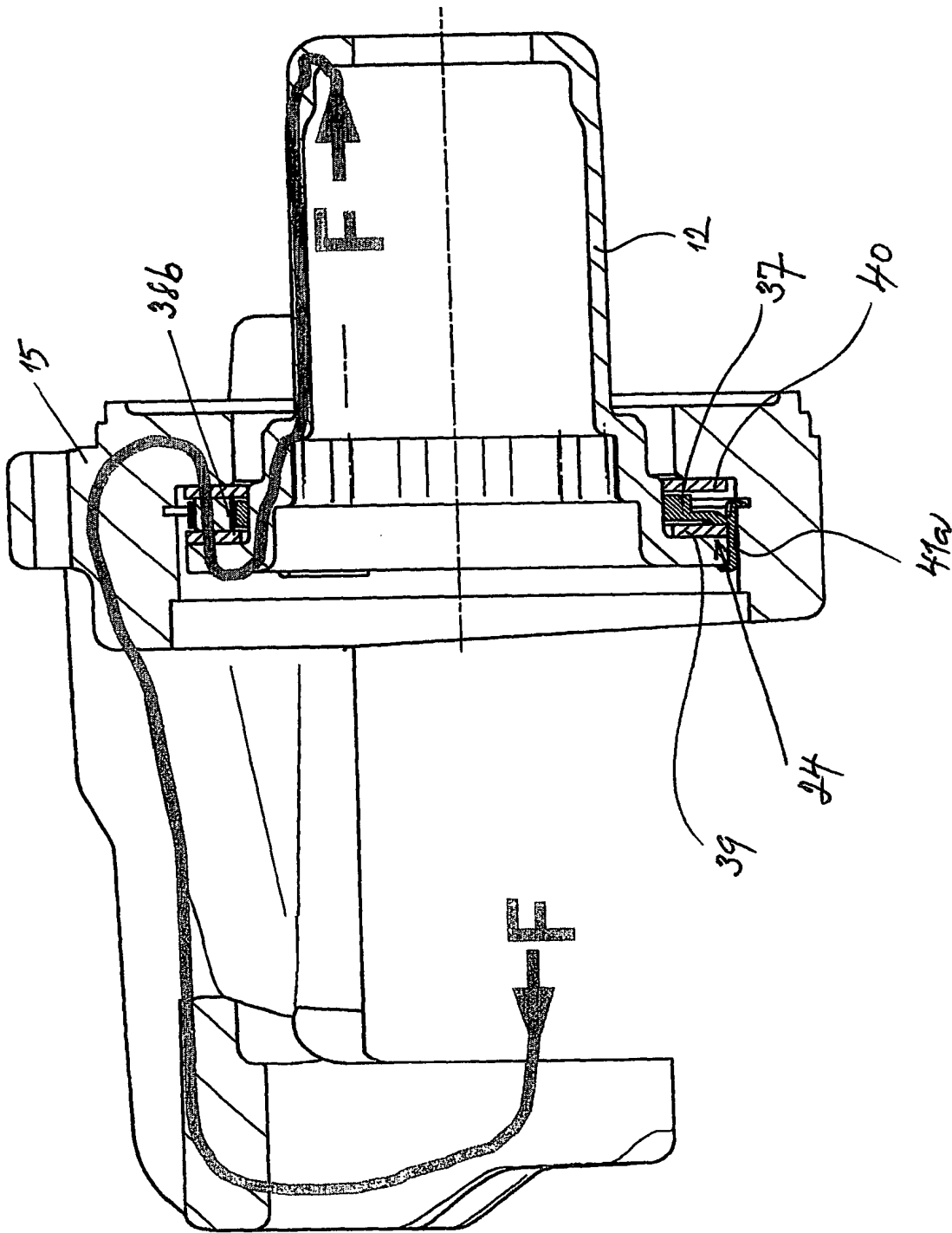


Fig.1

Fig. 2



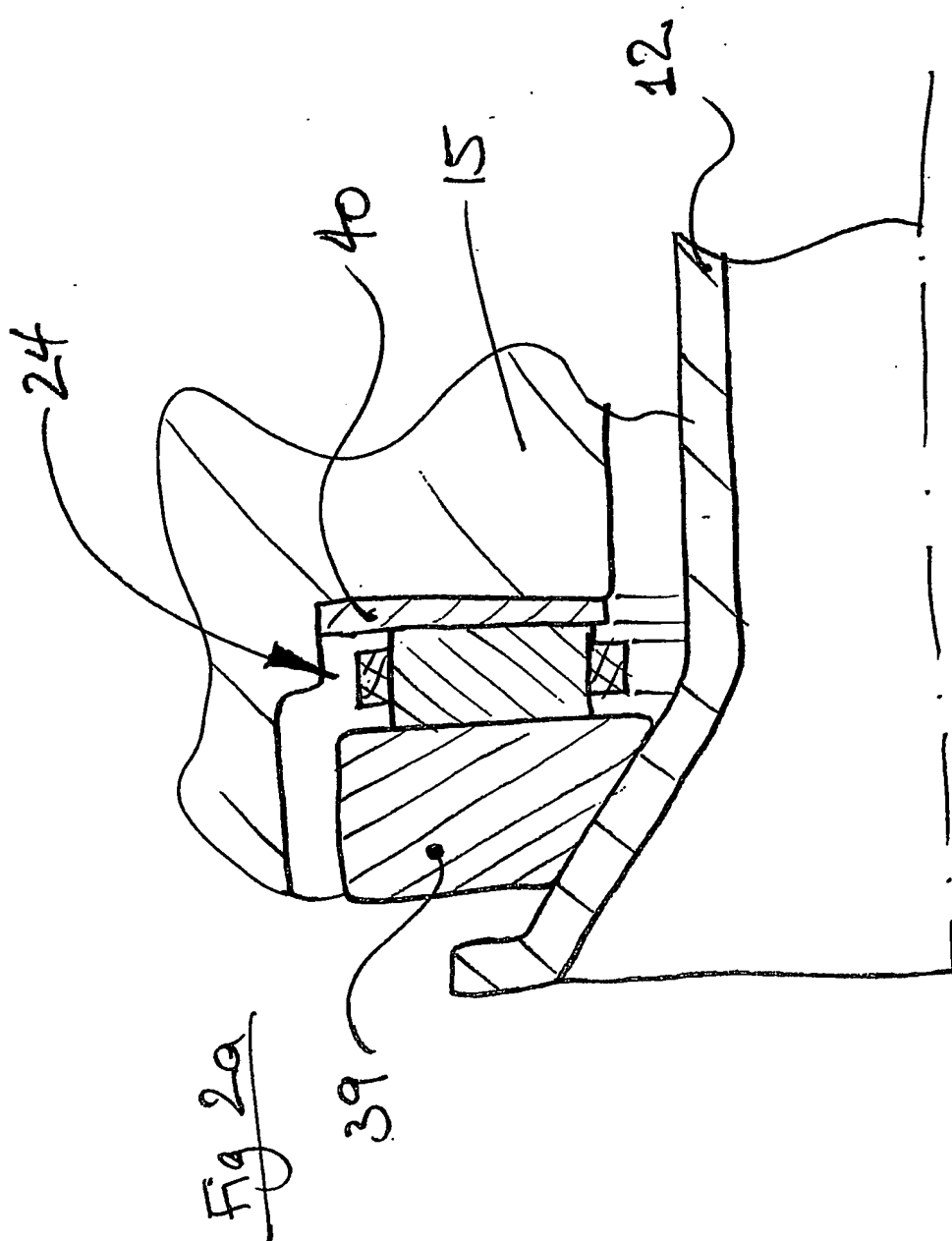
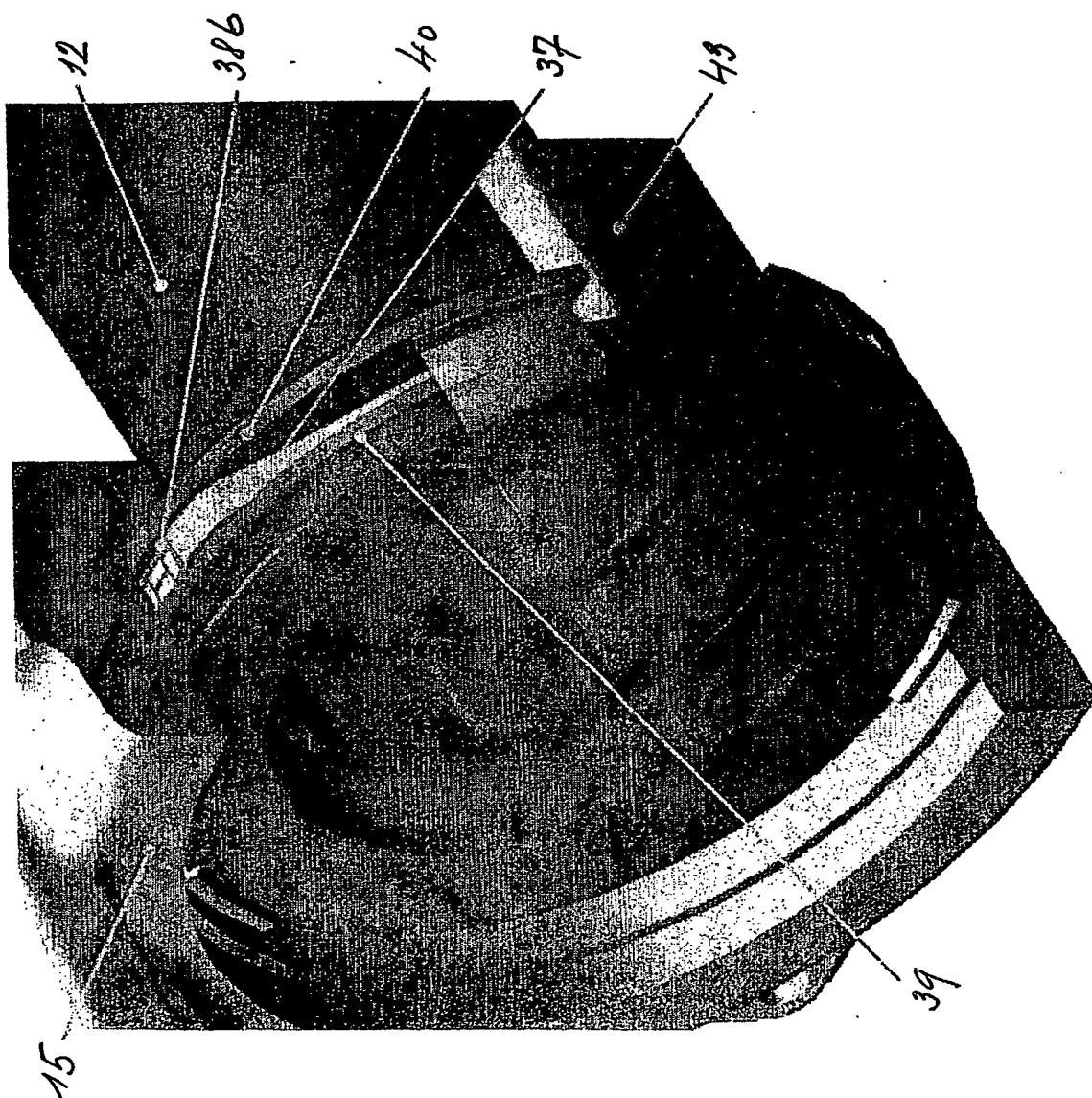


Fig. 3



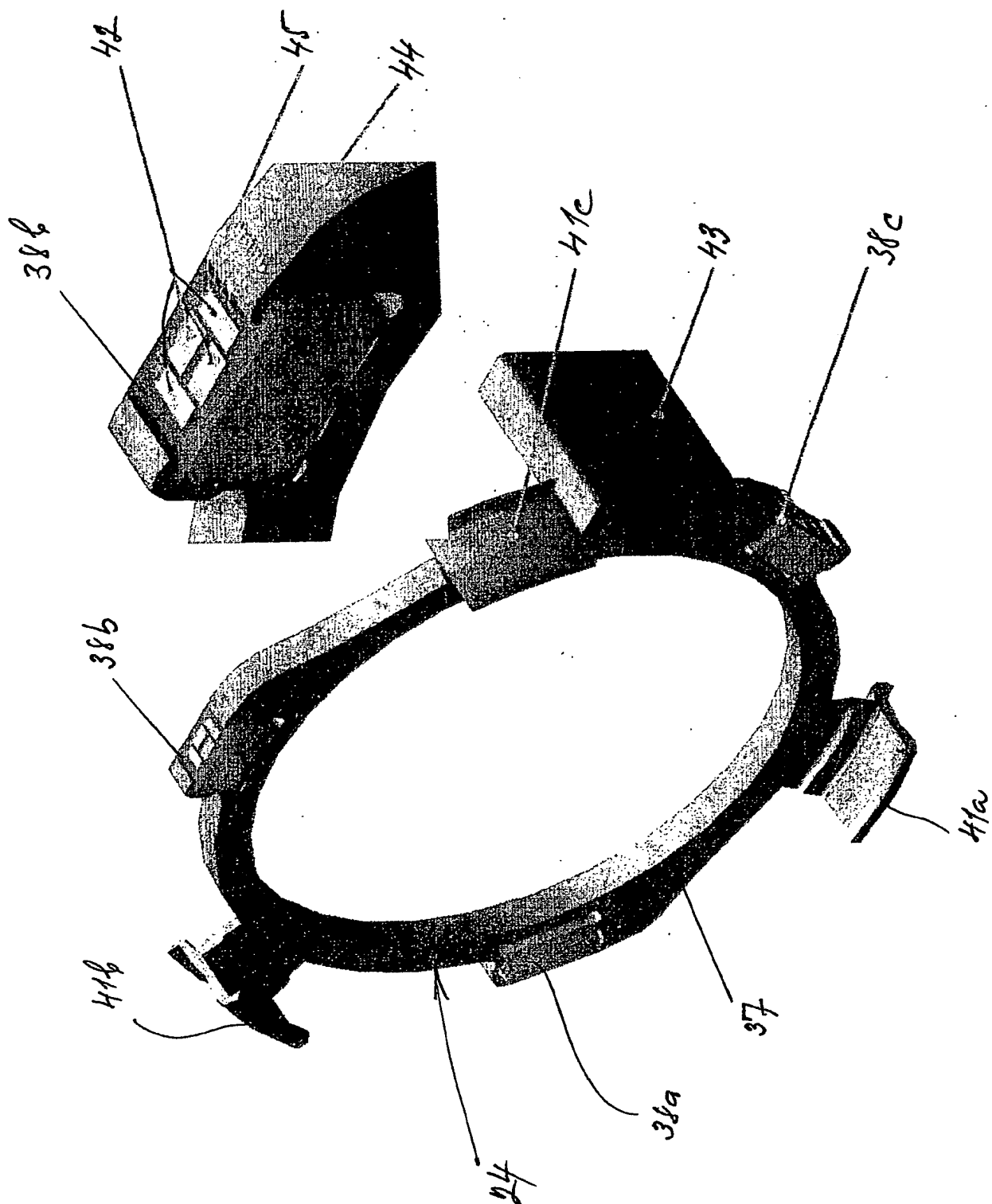


Fig. 4

Fig. 5

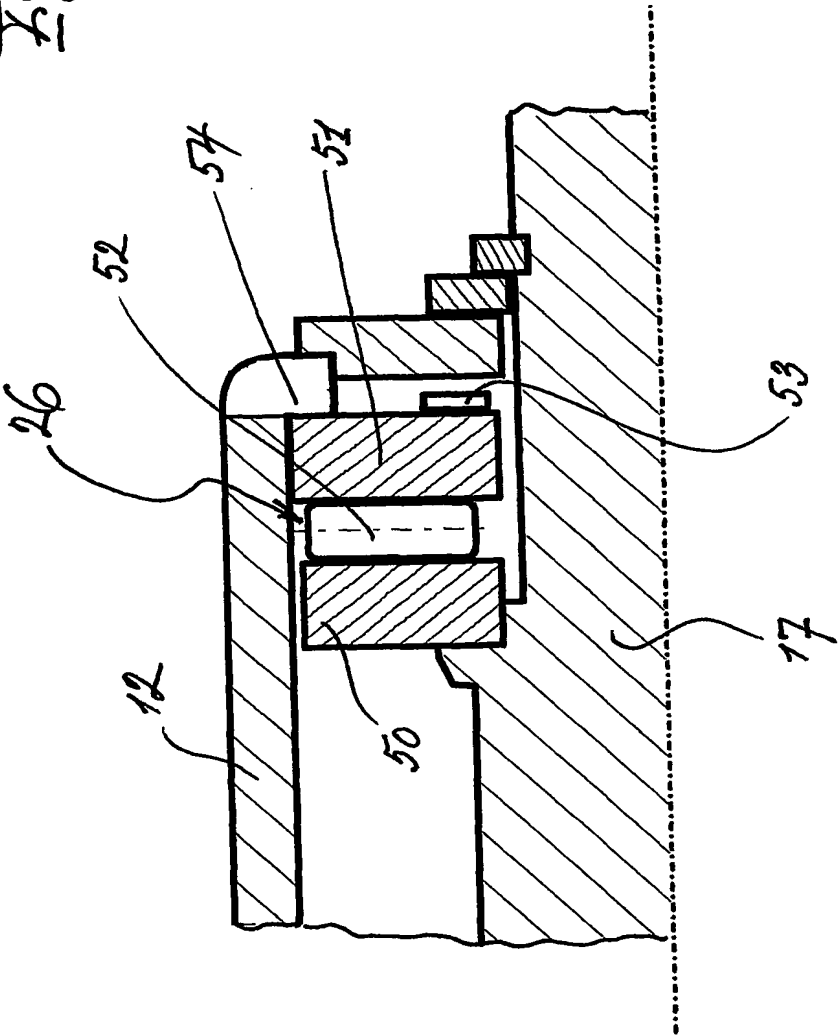
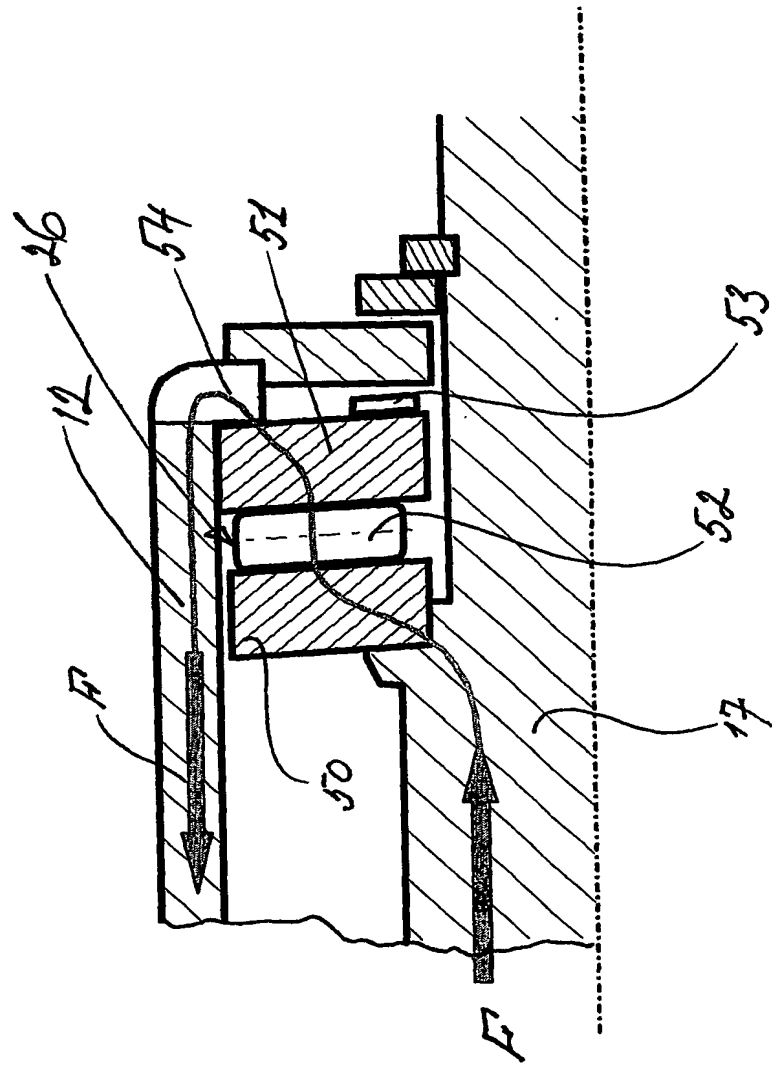




Fig. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/08252

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F16D65/21 F16D55/226 F16D66/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 45292 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; JUNGBECKER JOHANN (DE); RIETH PETER (D) 10 September 1999 (1999-09-10) cited in the application	1
A	page 12, paragraph 1 page 13, paragraph 2 - page 14, paragraph 1 claim 1; figure 1	12
Y	EP 0 916 867 A (TOYOTA MOTOR CO LTD ; ASMO CO LTD (JP)) 19 May 1999 (1999-05-19) column 9, line 14 - column 10, line 17; figures 2,3 column 13, line 21 - column 14, line 43	1,12
Y	DE 196 29 936 C (SIEMENS AG) 20 November 1997 (1997-11-20) column 4, line 20 - line 36; figure 2	1,12
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&amp;* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
21 October 2003	03/11/2003	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Gertig, I.	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08252

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 27357 A (SEMSCH MARTIN ; KILIAN PETER (DE); KRANLICH HOLGER (DE); SCHMITT STEFA) 25 June 1998 (1998-06-25) the whole document column 3, line 34 - column 4, line 35; figure 8	1,4,6, 11,12
P,A	DE 101 48 472 A (KNORR BREMSE SYSTEME) 17 April 2003 (2003-04-17) abstract; figure 1 column 3, line 34 - column 4, line 35; figure 8	1,4,11, 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08252

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9945292	A	10-09-1999	WO 9945292 A1 EP 1058795 A1 JP 2002506179 T US 6405836 B1	10-09-1999 13-12-2000 26-02-2002 18-06-2002
EP 0916867	A	19-05-1999	JP 11148522 A EP 0916867 A2 US 6138801 A	02-06-1999 19-05-1999 31-10-2000
DE 19629936	C	20-11-1997	DE 19629936 C1 FR 2753672 A1 GB 2315527 A , B US 5915504 A	20-11-1997 27-03-1998 04-02-1998 29-06-1999
WO 9827357	A	25-06-1998	DE 19652230 A1 AU 5853998 A CZ 9902019 A3 WO 9827357 A1 EP 0943061 A1 JP 2001507779 T KR 2000057578 A PL 333929 A1 SK 74499 A3 US 6230854 B1	18-06-1998 15-07-1998 15-12-1999 25-06-1998 22-09-1999 12-06-2001 25-09-2000 31-01-2000 16-05-2000 15-05-2001
DE 10148472	A	17-04-2003	DE 10148472 A1 WO 03029682 A1	17-04-2003 10-04-2003

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 03/08252

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16D65/21 F16D55/226 F16D66/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99 45292 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; JUNGBECKER JOHANN (DE); RIETH PETER (D) 10. September 1999 (1999-09-10) in der Anmeldung erwähnt	1
A	Seite 12, Absatz 1 Seite 13, Absatz 2 - Seite 14, Absatz 1 Anspruch 1; Abbildung 1	12
Y	EP 0 916 867 A (TOYOTA MOTOR CO LTD ; ASMO CO LTD (JP)) 19. Mai 1999 (1999-05-19) Spalte 9, Zeile 14 - Spalte 10, Zeile 17; Abbildungen 2,3 Spalte 13, Zeile 21 - Spalte 14, Zeile 43	1, 12
Y	DE 196 29 936 C (SIEMENS AG) 20. November 1997 (1997-11-20) Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 36; Abbildung 2	1, 12
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gertig, I.

# INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen...  
PCT/EP 03/08252

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 27357 A (SEMSCH MARTIN ; KILIAN PETER (DE); KRANLICH HOLGER (DE); SCHMITT STEFA) 25. Juni 1998 (1998-06-25) das ganze Dokument Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 35; Abbildung 8	1,4,6, 11,12
P,A	DE 101 48 472 A (KNORR BREMSE SYSTEME) 17. April 2003 (2003-04-17) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 35; Abbildung 8	1,4,11, 12

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen.

PCT/EP 03/08252

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9945292 A	10-09-1999	WO 9945292 A1 EP 1058795 A1 JP 2002506179 T US 6405836 B1	10-09-1999 13-12-2000 26-02-2002 18-06-2002
EP 0916867 A	19-05-1999	JP 11148522 A EP 0916867 A2 US 6138801 A	02-06-1999 19-05-1999 31-10-2000
DE 19629936 C	20-11-1997	DE 19629936 C1 FR 2753672 A1 GB 2315527 A ,B US 5915504 A	20-11-1997 27-03-1998 04-02-1998 29-06-1999
WO 9827357 A	25-06-1998	DE 19652230 A1 AU 5853998 A CZ 9902019 A3 WO 9827357 A1 EP 0943061 A1 JP 2001507779 T KR 2000057578 A PL 333929 A1 SK 74499 A3 US 6230854 B1	18-06-1998 15-07-1998 15-12-1999 25-06-1998 22-09-1999 12-06-2001 25-09-2000 31-01-2000 16-05-2000 15-05-2001
DE 10148472 A	17-04-2003	DE 10148472 A1 WO 03029682 A1	17-04-2003 10-04-2003

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**